

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**А. Алтыбаев** д-р техн. наук, акад. международной академии информатизации (МАИН), Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2737-6844>, [narikovich@yandex.ru](mailto:narikovich@yandex.ru)

**Аннотация.** *Цель исследований – развитие научных основ проектирования системы оперативного обеспечения технологической работоспособности мобильных агрегатов при производстве полевых механизированных работ. Методологическим ориентиром исследований служили теория систем, кибернетические принципы управления, современные технологии информационного обеспечения процессов управления, а также теория измерений и оценки, теория качества.*

*В результате исследований представлен системный образ процессов машиноиспользования при производстве полевых механизированных работ. Исследование позволило усовершенствовать основные структурные элементы процесса использования машин в системе оперативного обеспечения технологической работоспособности мобильных агрегатов в реальных производственных условиях. Сформулировано определение понятия «технологическая настройка» в области использования МТА, раскрывающее системную сущность процессов взаимодействия ее компонентов.*

*Реализованы основополагающие принципы системного подхода применительно к процессам машиноиспользования в сельском хозяйстве*

**Постановка проблемы.** Эффективное использование средств производства является системной проблемой в производстве материальных благ любой отрасли и сопровождает весь жизненный цикл продукции. Специфика сельскохозяйственного производства обуславливает поиск путей системной интеграции процессов производственной эксплуатации и технического обеспечения машинно-тракторных агрегатов.

Приоритеты машиноиспользования смещаются от задач организации обслуживания и материального снабжения к задачам оперативного управления ресурсами технологических

*в рамках задачи повышения эффективности производства полевых механизированных работ. Это достигнуто путем системной интеграции процессов производственной агро-технологической эксплуатации и технического обеспечения эксплуатационных характеристик машинно-тракторных агрегатов.*

**Выводы.** *Предложенный системный образ процессов машиноиспользования в сельском хозяйстве позволяет провести исследования качественно новых признаков и свойств предметной области. Такой подход позволил разработать и реализовать новые технологии и средства измерительного контроля для обеспечения технологической надежности в условиях сменного времени работы мобильных сельскохозяйственных агрегатов.*

*Результаты исследований использованы при создании Программы социально-экономического развития Республики Казахстан, внедрены в учебные процессы подготовки кадров агроинженерного профиля.*

**Ключевые слова.** *Системный образ, модель, технологическая система, технологическая работоспособность, технологическая настройка, процессы машиноиспользования, технологическая надежность.*

операций.

**Анализ последних исследований.** Анализ научно-технических работ и передового опыта производственной эксплуатации машин свидетельствует, что система машиноиспользования является ключевым фактором эффективности сельскохозяйственного производства [1, 2]. В то же время, по данным исследователей, инвестиции на создание и производство новой техники в 10-15 раз выше, чем затраты на освоение форм и методов эффективного использования техники в сельском хозяйстве. Однако, технологическая составляющая машиноиспользования, позволяет получить экономию до 50% от

стоимости применяемой техники при увеличении сменной производительности и меньших энергозатратах [3].

Методы повышения эксплуатационной эффективности машин относятся к мало изученной области при недостаточной разработанности методологической базы исследований. В настоящее время научную основу исследований процессов машиноиспользования составляет теория управления состоянием технической системы на основе регламентного подхода, что не вписывается в рамки современной парадигмы производственных отношений. Такое положение обуславливает поиск нового методологического ориентира для выработки системного представления, адекватно отражающего современные запросы предметной области. Актуален переход от земледельческой концепции исследования физических процессов, к решению управленческих задач на основе информационных технологий и их аппаратно-программных комплексов нового поколения [4-7].

В этой связи **поставлена цель** – представить системный образ процессов машиноиспользования, исходя из требований обеспечения технологической надежности и эффективности выполнения полевых механизированных работ.

При этом методологическим ориентиром исследований служили теория систем, кибернетические принципы управления, современные технологии информационного обеспечения процессов управления, а также теория измерений и оценки, теория качества и др.

**Изложение основного материала.** Один из возможных подходов к выявлению системной сущности процессов машиноиспользования в сельском хозяйстве, с позиции повышения их эффективности путем совершенствования эксплуатационных методов обеспечения агротехнологических характеристик МТА, представлен на рисунке 1.

Согласно представленной схеме основным процессом системы производства полевых механизированных работ является процесс функционирования технологической системы «МТА–почва». В результате этого осуществляется конкретная технологическая операция, например, обработка почвы, посев, уборка сельскохозяйственной культуры и т.п.

Результат технологического процесса возделывания сельхозкультур оценивается системой показателей качества, которая во взаимодействии с подсистемой «управление состоянием МТА» определяет управляющее воздействие на элементы системы «МТА – почва» с целью обеспечения требуемого уровня качества выходных показателей.

В общем случае задача обеспечения качества технологического процесса имеет сложную структуру и многовариантные решения. В рамках рассматриваемой проблемы объектом анализа принят эксплуатационно-технологический аспект процессов обеспечения качества. Одним из важных направлений управления качеством выполнения технологической операции является технологическая настройка агрегата, как в целом, так и его функциональных элементов.



**Рисунок 1** – Системный образ процесса «Машиноиспользование» при производстве полевых механизированных работ (ППМР) [8].

Исходя из анализа представленного системного образа ППМР, можно определить понятие технологической настройки следующим образом. Процесс технологической настройки машинно-тракторного агрегата есть совокупность согласованных и взаимосвязанных мероприятий и средств, по достижению оптимальной

пространственной ориентации структурных элементов агрегата с позиции обеспечения качества выполнения данной технологической операции в данных почвенных условиях. При этом система технологической настройки является компонентом, т.е. подсистемой по отношению к системе ППМР, и в то же время является системой более высокого иерархического уровня по отношению к своим структурным элементам. Количество и качество последних будут определены, исходя из требований эффективного функционирования.

Данная концепция представления процессов машиноиспользования учитывает специфику каждой технологической операции полеводства, что обеспечивает дифференцированный подход при разработке эксплуатационных методов повышения их эффективности.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований в рамках предлагаемой методологии позволили улучшить эксплуатационно-технологические показатели машинно-тракторных агрегатов при выполнении полевых работ, и реализованы в различных организационно-технических документах отраслевого уровня [9, 10]. Так, исследования, проведенные применительно к выполнению технологических операций обработки почвы и посева, позволили разработать математические модели измерительной оценки технологической работоспособности рабочих органов и узлов МТА. Также исследованы кинематические явления в структуре механизма МТА и создан алгоритм для компьютерного моделирования. Реализованы новые технические решения по совершенствованию методов и средств измерительного контроля при оценке качества выполнения полевых механизированных работ в целом [8, 11-14]

**Выводы.** Предложенный системный образ процессов машиноиспользования в сельском хозяйстве позволяет провести исследования качественно новых признаков и свойств предметной области. Такой подход позволил разработать и реализовать новые технологии и средства измерительного контроля для обеспечения технологической надежности полевых работ в условиях сменного времени работы мобильных сельскохозяйственных агрегатов.

Результаты исследований использованы при разработке Программы социально-экономиче-

ского развития Республики Казахстан, внедрены в учебные процессы подготовки кадров агроинженерного профиля.

## Литература

1. Организация эффективного использования машинно-тракторного парка / Л.И. Кушнарев, С.Л. Кушнарев, А.В. Чепурин, Е.Л. Чепурина // Учебник для вузов. Под ред. д.т.н. Л.И. Кушнарева. – М.: ФГНУ «Росинформтех». – 2015. – 245 с.

2. Алтыбаев А.Н. Рекомендации по эффективному использованию техники, укрупнению крестьянских и фермерских хозяйств в условиях Юго-восточного региона Казахстана / А.Н. Алтыбаев, В.А. Голиков. Рекомендации. – Алматы. – 2012. – 88с.

3. О проблеме машиноиспользования в сельском хозяйстве / Студопедия. [Электронный ресурс] URL: [https://studopedia.ru/8\\_171397\\_o-probleme-mashino-ispolzovaniya-v-selskom-hozyaystve.html](https://studopedia.ru/8_171397_o-probleme-mashino-ispolzovaniya-v-selskom-hozyaystve.html) (Дата обращения: 08.05.2018).

4. Farm machinery management information system / S. Fountas, C.G. Sorensen, Z. Tsiropoulos, C. Cavalaris, T. Gemtos // Computers and Electronics in Agriculture. – Vol. 110. – 2015. – P.131-138.

5. Real-time Monitoring System of Agricultural Machinery Operation Information Based on ARM11 and GNSS / M. Xiang, S. Wei, M. Zhang, M. Z. Li. // IFAC-PapersOnLine. - Vol. 49, Issue 16. – 2016. – P.121-126

6. Ветохин В.И. Систематизация свойств почвы как элемент теории проектирования почвообрабатывающих орудий и технологий / В.И. Ветохин // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наукових праць. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого, 2009. – Вип. 13(27). – Кн.2. – С.30-38.

7. Ветохин В.И. Анализ свойств почвы применительно к процессу управления ее состоянием / Ветохин В.И., Алтыбаев А.Н., Голованов Д.А. // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международ. науч.-технич. конф. посвящен. 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» – Минск:

Беларуская навука, 2017. – С. 176-180.

8. Алтыбаев А.Н. Научно-методологические основы формирования системы технологической настройки машинно-тракторных агрегатов (на примере сельскохозяйственных машин противозерозионного комплекса): Автореферат дис. ... д-ра техн. наук / А.Н. Алтыбаев. – Алматы, 2010. – 43с.

9. СТ РК 12.005-2003. Комплект приспособлений для контроля технического состояния и настройки сельскохозяйственных машин. Технические условия. Введ. 2003.13.10. – Астана, 2003. – 24 с.

10. Бюджетная программа 703 МСХ РК «Разработка технической документации и опытных образцов сельскохозяйственных машин, комплектующих и узлов». – Астана, 2003.

11. Приспособление для регулировки положения рабочего органа почвообрабатывающего орудия: а.с. 1456756 SU, МПК G01B5/24 / А.Н. Алтыбаев, И.В. Ровный. – 4197071/30-15, Заявл. 30.12.1986, опубл. 07.02.1989, Бюл. №5.

12. Устройство для контроля положения лапы рабочего органа почвообрабатывающего орудия: Предварительный патент на изобретение №18152 KZ, МПК A01B 71/02 / Алтыбаев А.Н., Ровный И.В. - 2004/1758.1; Заявл. 13.12.2004, опубл. 15.01.2007, Бюл. №1.

13. Алтыбаев А.Н. Моделирование процессов функционирования технологической системы обработки почвы / А.Н. Алтыбаев, А.Е. Есікенова // Материалы республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь». – Алматы, 2015.

14. Есікенова А.Е. Компьютерное моделирование процессов функционирования технологической системы обработки почвы: Магистерская диссертация по специальности «ВТ и ПО» / Есікенова А.Е. // Научный руководитель, д.т.н. Алтыбаев А.Н., КазНАУ. – Алматы, 2016. – 90с.

### Literature

1. Kushnarev, L.I., Kushnarev, S.L., Chepurin, A.V., Chepurina, E.L. (2015) Organization of the effective use of the machine and tractor fleet. - Moscow, FGNU "Rosinformtech". 245.

2. Altybaev, A.N., Golikov, V.A. (2012) Recom-

mendations on the effective use of technology, the consolidation of peasant and farm economies in the South-East region of Kazakhstan. - Almaty. 88.

3. On the problem of machine use in agriculture. Studopedics. Available at: [https://studopedia.ru/8\\_171397\\_o-probleme-mashino-ispolzovaniya-v-selskom-hozyaystve.html](https://studopedia.ru/8_171397_o-probleme-mashino-ispolzovaniya-v-selskom-hozyaystve.html).

4. Fountas, S., Sorensen, C.G., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C. (2015) Gemtos Farm machinery management information system. Computers and Electronics in Agriculture. Vol.110. 131-138.

5. Xiang, M., Wei, S., Zhang, M., Li, M.Z., (2016) Real-time Monitoring System of Agricultural Machinery Operation Information Based on ARM11 and GNSS. IFAC-PapersOnLine. Vol.49, Issue 16. 121-126

6. Vetokhin, V.I. (2009) Systematization of soil properties as an element of the theory of design of soil-cultivating tools and technologies. Tehniko-tehnologichny aspekt rozvitku te viprobuvannya novoy tehniky i tekhnologiy for sylskogo gosartarstva Ukraini: Zb. science of prat .13 (27). B.2. 30-38.

7. Vetokhin. V.I., Altybaev, A.N., Golovanov. D.A. (2017) Analysis of soil properties applied to the process of managing its state. Scientific and technical progress in agricultural production: materials of the Intern. scientific-technical. Conf. dedicated. 70th anniversary of the founding of RUE "NPC NAS of Belarus for mechanization of agriculture". 176-180.

8. Altybaev A.N. (2010) Scientific and methodological foundations of the system of technological adjustment of machine-tractor units (on the example of agricultural machines of an anti-erosion complex): Abstract of the dissertation. ... Dr. techn. Sciences – Almaty. 43.

9. СТ РК 12.005-2003. A set of devices for monitoring the technical condition and tuning of agricultural machines. Technical conditions. Enter. 2003.13.10. - Astana, 2003. 24.

10. Budget program 703 MA RK "Development of technical documentation and prototypes of agricultural machines, components and components." - Astana, 2003.

11. Altybaev, A.N., Rovny, I.V. (1989) Adaptation device for adjusting the position of the working organ of the tillage implement: Patent 1456756 SU, IPC G01B5 / 24 / - 4197071 / 30-15, Decl.

30.12.1986, publ. 02/07/1989, Bul. №5.

12. Altybaev, A.N., Rovny, I.V. (2007) Device for monitoring the position of the paw of the working organ of the tiller: Preliminary patent for invention No. 18152 KZ, IPC A01B 71/02 / Altybaev A.N., Rovny I.V. - 2004 / 1758.1; Declared. 13.12.2004, publ. 15.01.2007, Bul. №1.

13. Altybaev, A.N., Esikenova, A.E., (2015) Modeling the processes of functioning of the technological system of soil cultivation. Materials of the republican scientific-practical conference of young scientists "Science. Education. The youth". - Almaty.

14. Esikenova, A.E., Altybaev, A.N. (2016) Computer modeling of the processes of functioning of the technological system of soil cultivation: Master's thesis on the specialty "BT and PO" KazNAU. - Almaty, 90.

### Literatura

1. Organizaciya ehffektivnogo ispol'zovaniya mashinno-traktornogo parka / L.I. Kushnarev, S.L. Kushnarev, A.V. Chepurin, E.L. Chepurina // Uchebnik dlya vuzov. Pod red. d.t.n. L.I. Kushnareva. – M.: FGNU «Rosinformtekh». - 2015. –245 s.

2. Altybaev A.N. Rekomendacii po ehffektivnomu ispol'zovaniyu tekhniki, ukрупneniyu krest'yanskikh i fermerskikh hozyajstv v usloviyakh YUgo-vostochnogo regiona Kazahstana / A.N. Altybaev, V.A. Golikov. Rekomendacii. – Almaty. – 2012. – 88s.

3. O probleme mashinoispol'zovaniya v sel'skom hozyajstve // Studopediya. URL: [https://studopedia.ru/8\\_171397\\_o-probleme-mashino-ispolzovaniya-v-sel'skom-hozyajstve.html](https://studopedia.ru/8_171397_o-probleme-mashino-ispolzovaniya-v-sel'skom-hozyajstve.html) (Data obrashcheniya: 08.05.2018).

4. Farm machinery management information system / S. Fountas, C.G. Sorensen, Z. Tsiropoulos, C. Cavalaris, T. Gemtos // Computers and Electronics in Agriculture. – Vol. 110. – 2015. – P.131-138.

5. Real-time Monitoring System of Agricultural Machinery Operation Information Based on ARM11 and GNSS / M. Xiang, S. Wei, M. Zhang, M. Z. Li. // IFAC-PapersOnLine. - Vol. 49, Issue 16. – 2016. – P.121-126

6. Vetohin V.I. Sistematizaciya svojstv pochvy kak ehlement teorii proektirovaniya pochvoobra-

batyvayushchih orudij i tekhnologij / V.I. Vetohin // Tekhniko-tekhnologichni aspekti rozvitku ta viprobuvannya novoї tekhniki i tekhnologij dlya sil's'kogo gospodarstva Ukraїni: Zb. naukovih prac'. – Doslidnic'ke: UkrNDIPVT im. L.Pogorilogo, 2009. – Vip. 13(27). – Kn.2. – S.30-38.

7. Vetohin V.I. Analiz svojstv pochvy primenitel'no k processu upravleniya ee sostoyaniem / Vetohin V.I., Altybaev A.N., Golovanov D.A. // Nauchno-tekhnicheskij progress v sel'skohozyajstvennom proizvodstve: materialy Mezhdunar. nauch.-tekhnich. konf. posvyashchen. 70-letiyu so dnya obrazovaniya RUP «NPC NAN Belarusi po mekhanizacii sel'skogo hozyajstva» – Minsk: Belaruskaya navuka, 2017. – S. 176-180.

8. Altybaev A.N. Nauchno-metodologicheskie osnovy formirovaniya sistemy tekhnologicheskoy nastrojki mashinno-traktornykh agregatov (na primere sel'skohozyajstvennykh mashin protivoehroziionnogo kompleksa): Avtoreferat dis. ... d-ra tekhn. nauk / A.N. Altybaev. – Almaty, 2010. – 43s.

9. ST RK 12.005-2003. Komplekt prisposoblenij dlya kontrolya tekhnicheskogo sostoyaniya i nastrojki sel'skohozyajstvennykh mashin. Tekhnicheskije usloviya. Vved. 2003.13.10. – Astana, 2003. – 24 s.

10. Byudzhetskaya programma 703 MSKH RK «Razrabotka tekhnicheskoy dokumentacii i opytnykh obrazcov sel'skohozyajstvennykh mashin, komplektuyushchih i uzlov». – Astana, 2003.

11. Prisposoblenie dlya regulirovki polozheniya rabocheho organa pochvoobrabatyvayushchego orudiya: a.s. 1456756 SU, MPK G01B5/24 / A.N. Altybaev, I.V. Rovnyj. – 4197071/30-15, Zayavl. 30.12.1986, opubl. 07.02.1989, Byul. №5.

12. Ustrojstvo dlya kontrolya polozheniya lapy rabocheho organa pochvoobrabatyvayushchego orudiya: Predvaritel'nyj patent na izobretenie №18152 KZ, MPK A01B 71/02 / Altybaev A.N., Rovnyj I.V. - 2004/1758.1; Zayavl. 13.12.2004, opubl. 15.01.2007, Byul. №1.

13. Altybaev A.N. Modelirovanie processov funkcionirovaniya tekhnologicheskoy sistemy obrabotki pochvy / A.N. Altybaev, A.E. Esikenova // Materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh «Nauka. Obrazovanie. Molodezh'». – Almaty, 2015.

14. Esikenova A.E. Komp'yuternoe mod-

elirovanie processov funkcionirovaniya tekhnologicheskoy sistemy obrabotki pochvy: Magisterskaya dissertatsiya po special'nosti «VT i PO» /

Esikenova A.E. // Nauchnyj rukovoditel', d.t.n. Altybaev A.N., KazNAU. – Almaty, 2016. – 90 s.

UDC 631.173.6

## IMPROVEMENT OF MACHINE APPLIANCES IN AGRICULTURE

**A. Altybayev**, Doctor of Technical Sciences, Academician of the International Academy of Informatization (IAI), Kazakh Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification in Agriculture, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-2737-6844>, e-mail: narikovich@yandex.ru,

**Summary.** *The purpose of the research is the development of scientific bases for the design of the system for the operational provision of the technological operability of mobile aggregates in the field of mechanized fieldwork. The methodological orientation of the studies was the theory of systems, cybernetic management principles, modern information management technologies, and the theory of measurement and evaluation, the theory of quality.*

*As a result of the research, a systematic image of the processes of machine use in the production of field mechanized works is presented. The study made it possible to improve the main structural elements of the process of using machines in the system of operative provision of technological efficiency of mobile aggregates in real production conditions. The definition of the concept of "technological adjustment" in the field of the use of AIT is formulated, revealing the system essence of the processes of interaction of its components.*

*The basic principles of the system approach are applied to the processes of machine use in agriculture in the framework of the task of increasing the*

*efficiency of field mechanized works. This is achieved through the system integration of the processes of production agro-technological operation and technical support of the operating characteristics of machine-tractor units.*

**Conclusions.** *The proposed system image of the processes of machine use in agriculture makes it possible to carry out studies of qualitatively new features and properties of the subject domain. This approach allowed the development and implementation of new technologies and tools for measuring control to ensure the technological reliability in conditions of shifting working hours of mobile agricultural units.*

*The results of the research were used in the creation of the Program of socio-economic development of the Republic of Kazakhstan, introduced into the educational processes of training specialists in agroengineering.*

**Keywords.** *System image, model, technological system, technological operability, technological adjustment, machine use processes, technological reliability.*

УДК 631.173.6

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

**А. Алтибаев**, д-р техн. наук, акад. міжнародної академії інформатизації (МАІ), Казахський НДІ механізації та електрифікації сільського господарства, м.Алмати, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2737-6844>, narikovich@yandex.ru, тел.

**Анотація.** *Мета досліджень* - розвиток наукових основ проектування системи оперативного забезпечення технологічної працездатності мобільних агрегатів під час польових механізованих робіт. **Методологічним** ориєн-

**тиром** досліджень служили теорія систем, кібернетичні принципи управління, сучасні технології інформаційного забезпечення процесів управління, а також теорія вимірювань та оцінювання, теорія якості.

*У результаті досліджень представлено системний вигляд процесів машиновикористання під час польових механізованих робіт. Дослідження дозволило удосконалити основні структурні елементи процесу використання машин в системі оперативного забезпечення технологічної працездатності мобільних агрегатів в реальних виробничих умовах. Сформульовано визначення поняття «технологічні налаштування» у сфері використання МТА, що розкриває системну сутність процесів взаємодії її компонентів.*

*Реалізовано основні принципи системного підходу стосовно процесів машиновикористання в сільському господарстві в рамках завдання підвищення ефективності здійснення польових механізованих робіт. Це досягнуто системною інтеграцією процесів виробничої агротехнологічної експлуатації і технічного забезпечення експлуатаційних характеристик*

*машинно-тракторних агрегатів.*

**Висновки.** *Запропонований системний вигляд процесів машиновикористання в сільському господарстві дозволяє провести дослідження якісно нових ознак і властивостей предметної області. Такий підхід дозволив розробити і реалізувати нові технології і засоби вимірjuвального контролю для забезпечення технологічної надійності в умовах змінного часу роботи мобільних сільськогосподарських агрегатів.*

*Результати досліджень використані під час розроблення Програми соціально-економічного розвитку Республіки Казахстан, упроваджені в навчальні процеси підготовки кадрів агроінженерного профілю.*

**Ключові слова.** *Системний вигляд, модель, технологічна система, технологічна працездатність, технологічна настройка, процеси машиновикористання, технологічна надійність.*